

51

Int. Cl. 2.

H 02 G 9/06

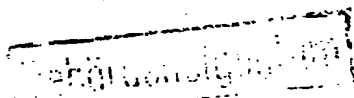
19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT



DE 27 10 620 A 1

11

# Offenlegungsschrift

27 10 620

21

Aktenzeichen:

P 27 10 620.3-34

22

Anmeldetag:

11. 3. 77

23

Offenlegungstag:

14. 9. 78

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Schutzeinrichtung

71

Anmelder:

Brown, Boveri & Cie AG, 6800 Mannheim

72

Erfinder:

Siewerth, Gerhard, Dipl.-Phys., 6720 Speyer;  
Kronauer, Peter, Dipl.-Phys. Dr., 6941 Laudendach; Holtschmit, Heinz,  
6800 Mannheim

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 27 10 620 A 1

OSTDEUTSCHES PATENTAMT

● 8. 78 809 837/388

8/80

BROWN, BOVERI & CIE · AKTIENGESELLSCHAFT  
MANNHEIM



Mp.-Nr. 528/77

Mannheim, den 8. März 1977  
ZFE/P1-Kr/Bt

Patentansprüche

1. Schutzeinrichtung für im Erdreich zu verlegende Schwachstromkabel, gekennzeichnet durch einen Käfig (1) aus ferromagnetischem Material zur Aufnahme von Kabeln (14), wobei der Käfig (1) allseitig von einem Korrosionsschutz (8) umgeben ist.
2. Schutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig (1) eine U-Form hat, die an den Enden offen ist.
3. Schutz Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß Netze (3) aus ferromagnetischem Material die U-Form und die flächenhafte Abdeckung (4) des Käfigs (1) bilden, und daß die Einzelstäbe (5) der Netze (3) an den Kreuzungspunkten (6) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.
4. Schutz Einrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstäbe (5) an der Verbindungsstelle (7) zweier Netze (3) in Längsrichtung elektrisch leitend miteinander verbunden oder gegeneinander isoliert sind.
5. Schutz Einrichtung nach den vorangegangenen Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Netze (3) mit Bitumen beschichtet sind.

6. Schutzeinrichtung nach den Ansprüchen 1, 2, 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Seitenflächen (10 und 11) des Käfigs (1) verlängert und zu einer Abdeckung (4) gebogen sind.
7. Schutzeinrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Käfigmaterial eine relative Permeabilität aufweist, die größer als 1 ist.
8. Schutzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des ersten U-förmigen Käfigs (1) ein zweiter U-förmiger Käfig (101) angeordnet ist, daß die beiden Käfige (1, 101) mit Abdeckungen (4 und 104) versehen sind, daß der Käfig (101) mit einer isolierenden Korrosionsschutzschicht umgeben ist, und daß der äußere Käfig (1) elektrisch leitend durchverbunden ist und von einer leitenden Korrosionsschutzschicht umgeben ist.

809837/0388

BROWN, BOVERI & CIE . AKTIENGESELLSCHAFT  
MANNHEIM



Mp.-Nr. 528/77

Mannheim, den 8. März 1977  
ZFE/P1-Kr/Bt

### Schutzeinrichtung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schutzeinrichtung für im Erdreich zu verlegende Schwachstromkabel.

Solche Schutzeinrichtungen kommen zum Einsatz, wenn es darum geht, die ins Erdreich zu verlegenden leittechnischen Kabel oder Fernmeldekabel vor einem großen Magnetfeld bzw. einer starken Induktion zu schützen.

Derartige Magnetfelder bilden sich senkrecht zur Längsrichtung von Starkstromkabeln aus, wenn diese extremen Strombelastungen ausgesetzt sind. Sind die Starkstromkabel parallel zu den Schwachstromkabeln oder Fernmeldekabeln in geringem Abstand verlegt, so geraten diese in den Einflußbereich der Magnetfelder. Eine extreme Strombelastung der Starkstromkabel tritt beispielsweise bei Blitzeinschlägen als Folge von starken örtlichen Potentialanhebungen auf. Die daraus resultierende Induktion führt in der Praxis zu einer hohen Belastung des Kabelschirms der leittechnischen Kabel oder Fernmeldekabel. Es ist daher üblich, diesen Kabeln ein oder mehrere Beiseile zuzuordnen, die an ihren Enden geerdet sind. Diese Bauseile reduzieren die Induktion am Ort der Schwachstromkabel.

4 - 2 -

2710620

In Kraftwerken und ausgedehnten Industrieanlagen ist diese Maßnahme nur von begrenztem Wert, da sich im Erdreich ein ausgedehntes, engmaschiges Erdungsnetz befindet, dessen Impedanz sehr klein ist. Die Abschirmwirkung von Beiseilen gegenüber Magnetfeldern ist klein, da sie im allgemeinen aus Kupfer gefertigt sind und daher ihre relative Permeabilität  $\mu = 1$  ist. Auch bei Ausgleichsströmen zwischen zwei Gebäuden ist die Wirkung von Beiseilen von der Impedanz des Erdungsnetzes im Erdreich abhängig.

Desweiteren ist auch bekannt, zum Schutz der Schwachstromkabel vor starken Induktionen diese mit verstärkten Kabelschirmen zu versehen, die an beiden Endpunkten geerdet sind. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei beidseitig geerdeten, verstärkten Kabelschirmen die Stromtragefähigkeit des Kabelschirmes trotzdem begrenzt und eine Zerstörung nicht ausgeschlossen ist. Des weiteren hat die Praxis gezeigt, daß bei lediglich einseitig geerdeten Kabelschirmen eine Verstärkung des Kabelschirmes unwirksam ist.

In einzelnen Fällen wurde auch dazu übergegangen, die Kabel in leitfähigen Rohren, die beidseitig geerdet sind, zu verlegen. Das Verlegen der Kabel in solchen Rohren ist sehr kostspielig und daher für Großanlagen nicht praktikabel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schutzeinrichtung zu schaffen, die Induktionen von im Erdreich verlegten Schwachstromkabeln fernhält. Die Schutzeinrichtung soll so beschaffen sein, daß sie auch für eine Vielzahl von Kabeln gleichzeitig Schutz bieten kann.

- 3 -

809837/0388

8.3.1977

528/77

5  
- 3 -

2710620

Die vorstehende Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch einen Käfig aus ferromagnetischem Material zur Aufnahme von Kabeln, wobei der Käfig allseitig von einem Korrosionsschutz umgeben ist.

In vorteilhafter Weise hat der Käfig eine U-Form. Beim Verlegen können die Kabel einfach und schnell darin untergebracht werden. Die Mantelflächen und Abdeckungen des Käfigs werden durch Netze aus ferromagnetischem Material gebildet. Jedes einzelne Netz wird zu einem U-förmigen Käfig gebogen. Anschließend werden die U-förmigen Käfige in herkömmlicher Weise aneinander gereiht. Die Einzelstäbe der Netze sind an den Kreuzungspunkten gut elektrisch leitend miteinander verbunden. An den Verbindungsstellen zweier Netze sind die Einzelstäbe entweder elektrisch leitend miteinander verbunden oder gegeneinander isoliert. Zusätzlich ist jeder Einzelstab eines Netzes rundum mit einem Korrosionsschutz, beispielsweise aus Bitumen, Kunststoff, Mennige, Beton oder Blei umgeben. Der Käfig ist über seine gesamte Länge mittels flächenhaften Netzen aus ferromagnetischem Material abgedeckt. Es besteht auch die Möglichkeit, die Seitenflächen des Käfigs zu verlängern und nach innen zu biegen, so daß eine Abdeckung entsteht. In vorteilhafter Weise weist der Käfig einen Materialfüllfaktor auf, der kleiner als 1 ist. Das Käfigmaterial muß immer so gewählt sein, daß seine relative Permeabilität  $\mu$  größer 1 ist. Bei sehr großen Störfeldern ist es von Vorteil, einen Doppelkäfig aus ferromagnetischem Material zu benutzen. Dabei ist der innere Käfig mit einer isolierenden Korrosionsschutzschicht umgeben. Der äußere Käfig kann elektrisch leitend durchverbunden sein und eine leitende Korrosionsschutzschicht erhalten.

- 4 -

809837/0388

6 - 4 -

2710620

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen U-förmigen Käfig mit flächenhaften Netzen als Abdeckung,
- Fig. 2 einen Einzelstab des Netzes,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch den in Figur 1 gezeigten Käfig mit im Inneren angeordneten Kabeln,
- Fig. 4 einen U-förmigen Käfig, dessen Seitenflächen verlängert und nach innen gebogen sind,
- Fig. 5 den Verlauf des Magnetfeldes um einen Käfig,
- Fig. 6 zwei ineinander angeordnete Käfige,
- Fig. 7 einen Kabelzugstein,
- Fig. 8 eine Variante des in Figur 7 gezeigten Kabelzugsteines,
- Fig. 9 ein Kabelzugrohr aus Kunststoff.

Figur 1 zeigt einen als Schutzeinrichtung dienenden Käfig 1. Er hat eine U-Form. Seine Mantelflächen 2 werden von Netzen 3 aus ferromagnetischem Material gebildet. Seine Abdeckungen 4 sind flächenhafte Netze oder netzartige Platten aus ferromagnetischem Material. Bei den Netzen 3 handelt es sich beispielsweise um Baustahlgewebematten, Steckmetall, Lochblech aus ferromagnetischem Material. Die Maschenweite der Netze 3 muß beim Verlegen der Kabel den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Die Einzelstäbe 5 der Netze 3 sind an ihren Kreuzungspunkten 6 gut elektrisch leitend miteinander verbunden. An der Verbindungsstelle 7 zweier Netze 3 können die Einzelstäbe 5 der beiden Netze entweder vollständig oder teilweise gut elektrisch leitend miteinander verbunden werden oder gegeneinander isoliert sein.

- 5 -

809837/0388

7 - 5 -

2710620

Da das im Erdreich verlegte ferromagnetische Material, wie z.B. Baustahl, chemischen bzw. elektrochemischen Korrosionseinflüssen ausgesetzt ist, muß die Oberfläche des Käfigs 1 geschützt werden. Aus diesem Grunde sind, wie Fig. 2 zeigt, alle Einzelstäbe 5 der Netze 3 vollständig von einer Schutzschicht 8 umgeben. Als Korrosionsschutz kommen beispielsweise Schutzschichten aus Bitumen, Kunststoff, Mennige, Beton und Blei in Frage. Die Kreuzungspunkte 6 der Einzelstäbe 5 sind ebenfalls vollständig von einem solchen Korrosionsschutz 8 umgeben. Die Verbindungsstellen 7 können "erdfühlig" ausgebildet sein, z.B. durch verzinnte Kupferseilverbindungen.

Die Abdeckungen 4 des Käfigs 1 sind, wie bereits erwähnt, flächenhafte Netze oder netzähnliche Platten aus ferromagnetischem Material. Sie sind ebenfalls wie die Netze 3 von einer Schutzschicht 8 umgeben. Die Abdeckungen 4 brauchen lediglich auf den Käfig 1 aufgelegt zu werden. Eine feste Verbindung wie beispielsweise eine Verschweißung der Abdeckungen 4 mit dem Käfig 1 ist nicht erforderlich. Ebenso ist ein enger Kontakt zwischen den Abdeckungen 4 und dem Käfig 1 für die optimale Wirkungsweise der Schutzeinrichtung nicht erforderlich. Die abschirmende Wirkung des Käfigs 1 geht nicht verloren, wenn, wie in Figur 3 gezeigt, zwischen ihm und den Abdeckungen 4 ein Spalt 9 vorhanden ist, der nicht mit ferromagnetischem Material ausgefüllt ist.

Eine ausreichende Abdeckung 4 für den Käfig 1 läßt sich auch dadurch erreichen, daß die Seitenflächen 10 und 11 des Käfigs 1 verlängert und nach ihnen über den Hohlraum 12 gebogen werden. Wie Figur 4 zeigt, ist es dabei nicht erforderlich, daß sich die beiden Seitenflächen 10 und 11 überlappen. Die abschirmende Wirkung des Käfigs 1 geht nicht verloren, wenn über seine gesamte Länge, zwischen den beiden

- 6 -

809837/0388



8 - 8 -

2710620

als Abdeckung 4 benutzten Seitenflächen 10 und 11, ein nicht mit ferromagnetischem Material ausgefüllter Spalt 13 verbleibt. Durch die Verwendung von ferromagnetischem Material für den Käfig 1 werden die Feldlinien der störenden Magnetfelder darin so konzentriert, daß das Streufeld bei den Spalten 9 und 13 so gering ist, daß der Käfig 1 nicht vollständig geschlossen werden muß.

Die Länge des Käfigs 1 ist so bemessen, daß er vor jedem Gebäude endet, aus dem die Kabel 14 heraus- bzw. hineingeführt sind. Der Käfig 1 ist an diesen Enden offen. Eine leitende Verbindung zwischen den Gebäuden und dem Käfig 1 ist nicht erforderlich und auch nicht wünschenswert. Eine Isolation bringt in vielen Fällen sogar den Vorteil mit sich, daß im ferromagnetischen Material keine Ausgleichsströme in Längsrichtung fließen. Diese Ausgleichsströme könnten dazu führen, daß das Material in die Sättigung gebracht wird, wodurch die relative Permeabilität des Stoffes  $\mu = 1$  wäre. Damit würde die ferromagnetische Eigenschaft des Käfigmaterials verloren gehen und der Käfig/<sup>würde</sup>keine abschirmenden Eigenschaften gegenüber einem äußeren Magnetfeld mehr besitzen.

Beim Verlegen der Kabel 14 wird zuerst der U-förmige Käfig 1 in der dafür vorgesehenen Ausschlachtung im Erdreich angeordnet. Anschließend werden die Kabel 14 in den Käfig 1 gelegt und dieser mit den vorgesehenen flächenhaften Netzen geschlossen. Ist dieser Vorgang beendet, so kann die Ausschlachtung mit dem darin befindlichen Käfig und den Kabeln mit Erdreich wieder zugeschüttet werden.

Die abschirmende Wirkung des Käfigs 1 gegen äußere Magnetfelder wird in Figur 5 erläuternd dargestellt. Parallel zu dem im Querschnitt dargestellten Käfig 1 sei beispielsweise

- 7 -

809837/0388

9 - X -

2710620

ein Erdungsseil 15 verlegt, das hier ebenfalls im Querschnitt dargestellt ist. Sowohl der Käfig 1 als auch das Erdungsseil<sup>seien</sup> zwischen zwei Gebäuden im Boden verlegt, zwischen denen auch die Kabel verlegt werden sollen. Im Inneren des Käfigs 1 befinden sich mehrere Kabel 14, die nochmals zusätzlich innerhalb von Kabelschutzrohren 19 angeordnet sein können. Bei Blitzeinschlägen kommt es an den Stellen des Einschlages zu starken Potentialanhebungen gegenüber der übrigen Umgebung. Aufgrund dieser hohen Potentialdifferenz beginnt ein sehr hoher Ausgleichsstrom entlang des Erdungsseiles 15 zu fließen. Dieser Strom erzeugt ein Magnetfeld 16, das sich senkrecht zum Erdungsseil 15 ausbreitet. Wie Figur 5 zeigt, wird durch die abschirmende Wirkung des Käfigs 1 verhindert, daß das Magnetfeld 16 die Kabel 14 senkrecht durchsetzt und auf ihnen einen Strombelag erzeugt. Wie oben bereits erwähnt, werden die Feldlinien des Magnetfeldes 16 im ferromagnetischen Material konzentriert und von den Kabeln 14 ferngehalten. Des weiteren wird anhand von Figur 5 auch nochmals veranschaulicht, daß ein Spalt 9 zwischen dem Käfig 1 und seiner Abdeckung 4 die abschirmende Wirkungsweise der Schutzeinrichtung nicht beeinträchtigt. Die Feldlinien des Magnetfeldes 16 werden im ferromagnetischen Material der Abdeckung 4 so konzentriert, daß der Spalt 9 vollständig abgeschirmt ist.

Sind die Störfelder besonders groß, dann ist ein Mehrfachkäfig, wie in Fig. 6 gezeigt, von Vorteil. Die beiden Käfige 1 und 101 sind sinnvollerweise so gestaltet, wie der in Fig. 4 gezeigte Käfig. 1. Der mit den kleineren äußeren Abmessungen versehene Käfig 101 wird im Inneren des größeren Käfigs 1 angeordnet. Die im Erdreich zu verlegenden Kabel 14 werden im innersten Käfig 101 angeordnet. Die verlängerten Seitenflächen 10 und 11 bzw. 110 und 111 bilden wieder die Abdeckungen 4 bzw. 104 für die Käfige 1 und 101. Dabei kann der äußere Käfig 1 elektrisch leitend durchverbunden sein und eine leitende Korrosionsschutzschicht erhalten. Der innere Käfig 101 wird vorzugsweise mit Bitumen isoliert.

- 8 -

809837/0388

10 - 8 -

2710620

Bei Verwendung von Kabelzugsteinen 17 ist es sinnvoll, den Käfig 1 innerhalb eines Kabelzugsteines 17 anzuordnen. Wird der Käfig 1 innerhalb eines Kabelzugsteines 17 angeordnet, so besteht die Möglichkeit, wie in Figur 7 gezeigt, jede Röhre 18 des Kabelzugsteines 17 mit einem Käfig 1 zu umgeben, oder, wie Fig. 8 zeigt, einen gemeinsamen Käfig 1 für alle Röhren 18 vorzuziehen.

Ein im Inneren eines Kabelzugsteines 17 angeordneter Käfig 1 ist ebenso aufgebaut, wie der in Figur 4 gezeigte Käfig 1. Lediglich seine Größe und Form ist der Größe und Form des Kabelzugsteines 17 angepaßt. Auf einen Korrosionsschutz kann für den innerhalb des Kabelzugsteines 17 angeordneten Käfig verzichtet werden.

Ferner besteht die Möglichkeit, den Käfig 1 auch innerhalb der Mantelfläche eines Isolierrohres 19 anzuordnen. Bei dem in Fig. 9 gezeigten Isolierrohr 19 aus PVC, Polyvinylchlorid, ist der Käfig 1 zu einem Zylinder gebogen und so in die Mantelfläche des Isolierrohres 19 einintegriert, daß er beidseitig von Kunststoff umgeben ist. Der Käfig 1 wird auch in diesem Fall von Netzen aus ferromagnetischem Material gebildet.

Die Form des Käfigs 1 ist nicht an die hier beschriebenen Varianten gebunden. Sie kann bei Bedarf verändert und den baulichen Gegebenheiten angepaßt werden. Das gleiche gilt auch für die Größe des Käfigs.

809837/0388

-44-  
Leerseite

2710620

-15-

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

27 10 620  
H 02 G 9/06  
11. März 1977  
14. September 1978

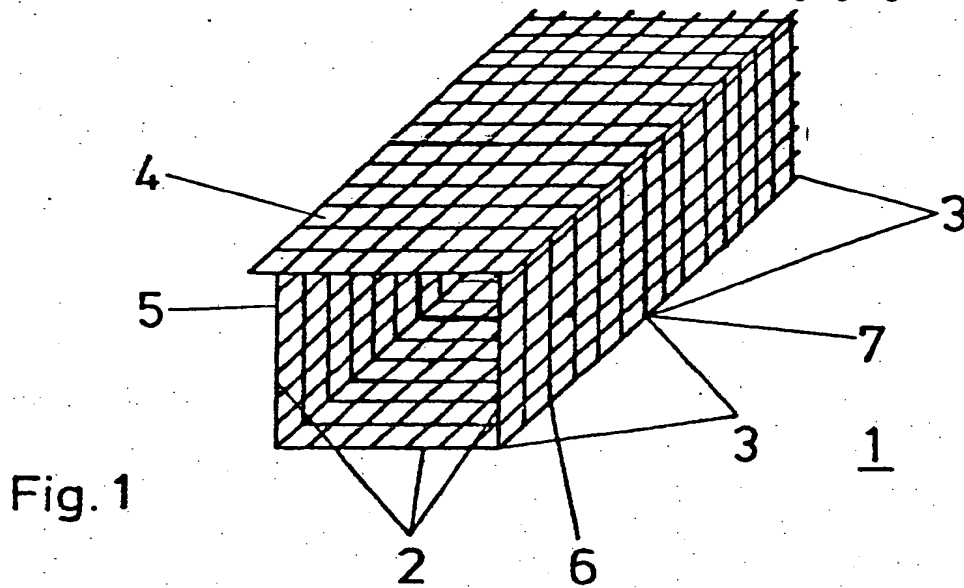


Fig. 1

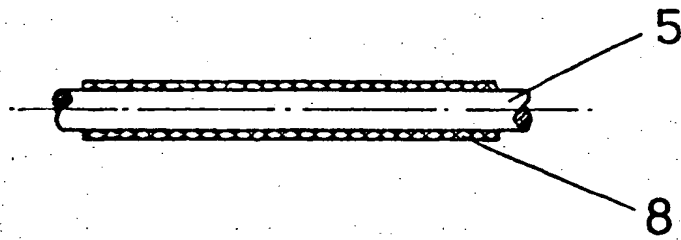


Fig. 2

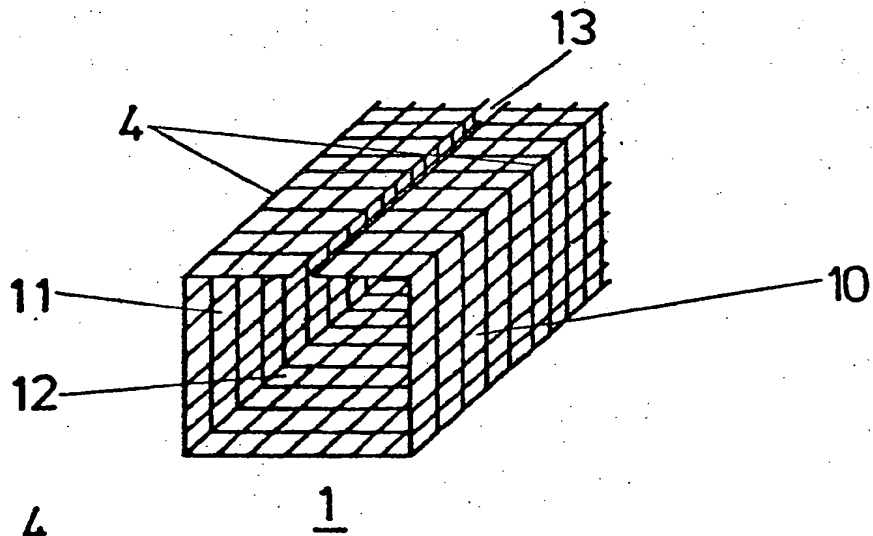


Fig. 4

809837/0388

Mp.-Nr. 528/77

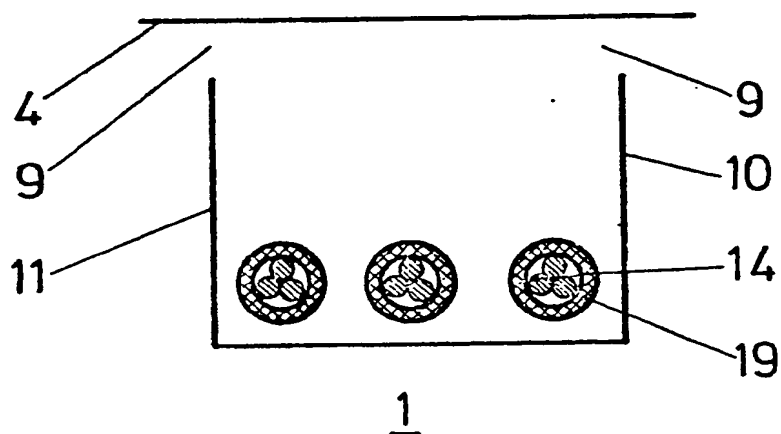


Fig. 3

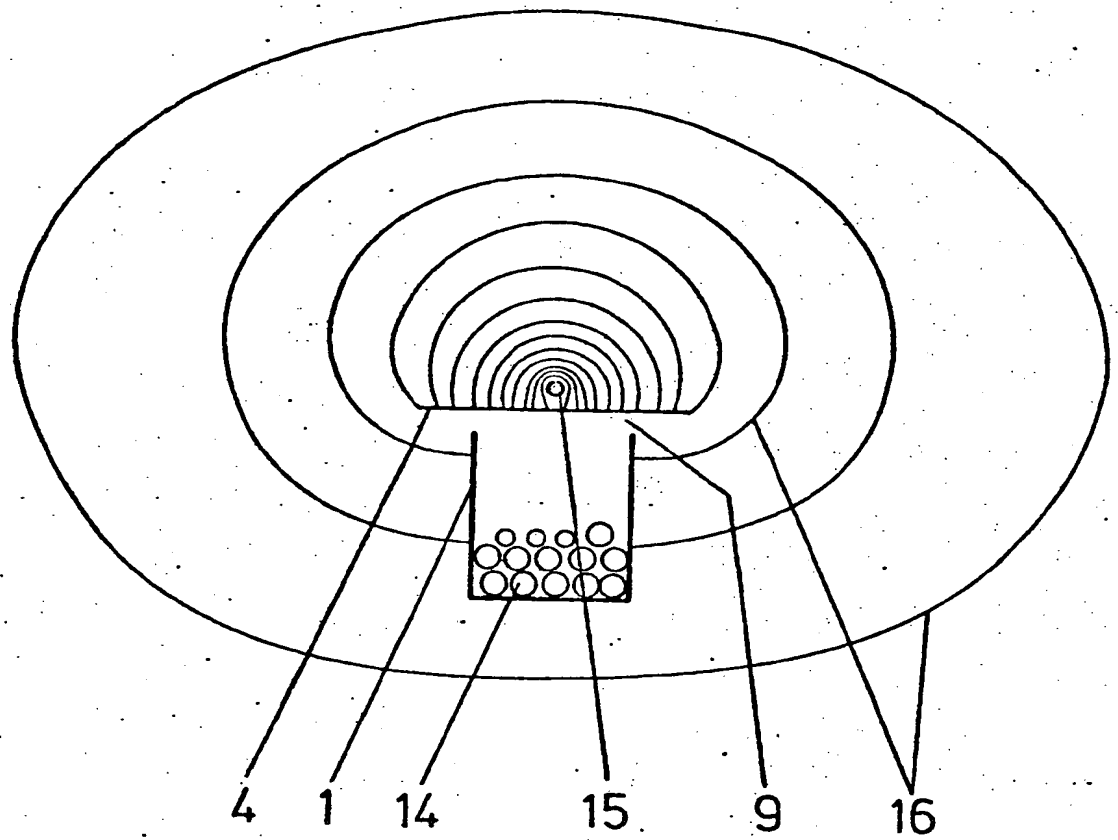
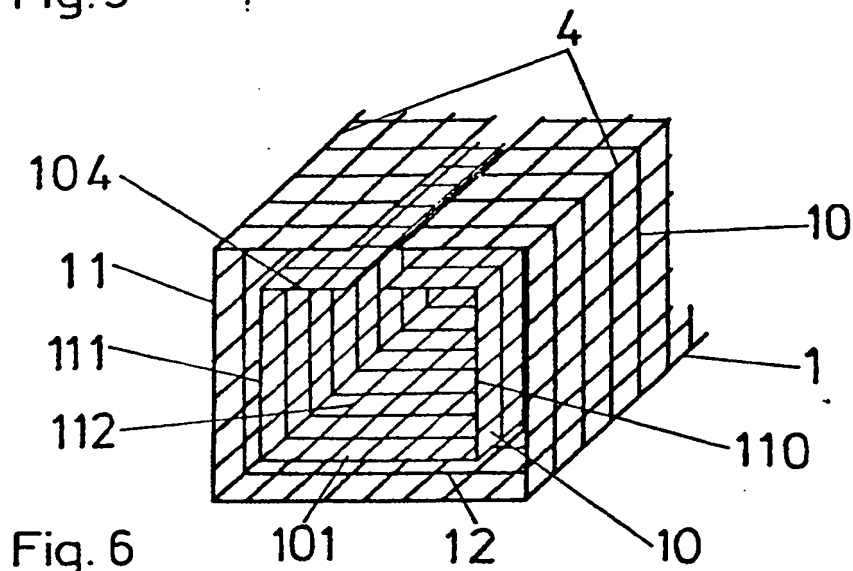
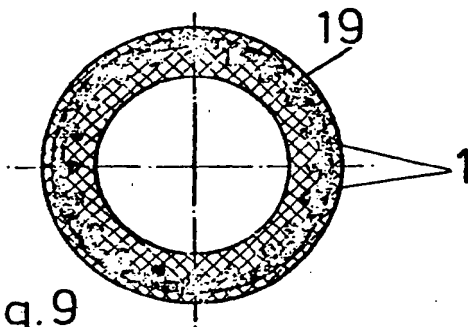
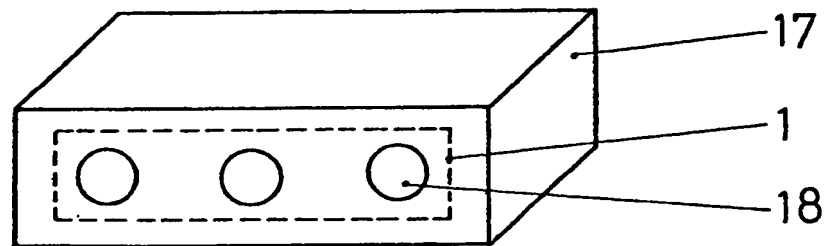
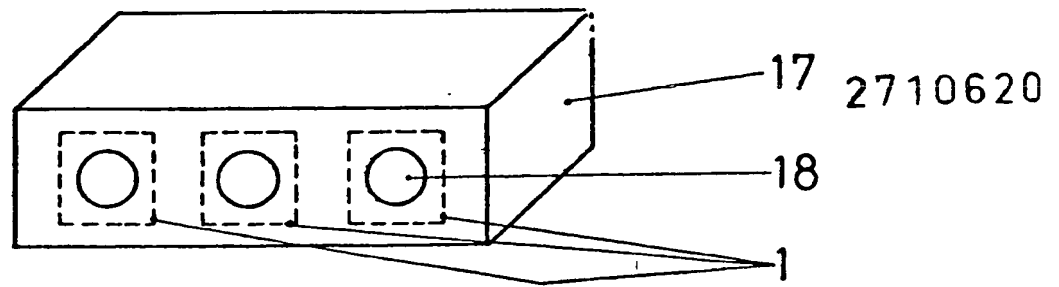


Fig. 5



809837/0388